PART5 内部エネルギー

目標　内部エネルギーについて学びましょう。

Chapter1　内部エネルギー

単原子分子理想気体の内部エネルギー

理想気体の場合，気体分子全体がもつエネルギーは

（U：内部エネルギー[J]　n：物質量[mol]　R：気体定数[J/(mol・K)]　T：温度[K]）

となる。これを**内部エネルギー**という。

【注】

気体分子１個あたりの平均運動エネルギーは

$$\frac{1}{2}m\overline{v^2} = \frac{3}{2}\frac{R}{N_A}T,$$

n モルの場合，分子の個数は $N=nN_A$ ゆえ，

$$U = \frac{1}{2}m\overline{v^2} \times N$$
$$= \frac{3}{2}\frac{R}{N_A}T \times nN_A$$
$$= \frac{3}{2}nRT$$

重要

容器などの中にある気体分子全体がもつエネルギーについて学びましょう。

知っておこう

単原子分子：
He のように，**１個の**原子からなる分子。

多原子分子：
O_2，H_2O のように**複数の**原子からなる分子。

重要

平均運動エネルギー
$$\frac{1}{2}m\overline{v^2} = \frac{3}{2}\frac{R}{N_A}T$$

重要

１モルの分子の個数は N_A（アボガドロ定数）個

覚えておこう

単原子分子でない気体の場合，内部エネルギーの変化は
$$\Delta U = nC_V \cdot \Delta T$$
（C_V については，PART8）

まとめ

単原子分子理想気体の内部エネルギー：$U = \frac{3}{2}nRT$

< Note >

Chapter2　演習問題

問 1　単原子分子理想気体について，温度が 2.0 倍になると，内部エネルギーは何倍になるか。

問 2　温度 27℃，4.0 mol の単原子分子理想気体の内部エネルギーは何 J か。ただし，気体定数は 8.3 J/(mol・K) とする。

＜ Note ＞

第7講 PART5　確認問題

問1　次の文中の空欄にあてはまる語句の組み合わせとして最も適当なものを，①～④のうちから一つ選べ。

単原子分子理想気体の内部エネルギーは，物質量に［ア］し，絶対温度に［イ］する。

①　ア 比例　　イ 比例
②　ア 比例　　イ 反比例
③　ア 反比例　イ 比例
④　ア 反比例　イ 反比例

問2　物質量 2.0 mol の単原子分子理想気体がある。次の問いに答えよ。ただし，気体定数を 8.3 J/(mol·K)とする。

(1)　この気体の温度が 27 ℃のとき，内部エネルギーはいくらか。最も適当なものを，①～④のうちから一つ選べ。

①　2.5×10^3 J　　②　5.0×10^3 J
③　7.5×10^3 J　　④　1.0×10^4 J

(2)　この気体の温度が 327 ℃のとき，内部エネルギーはいくらか。最も適当なものを，①～④のうちから一つ選べ。

①　5.0×10^3 J　　②　1.0×10^4 J
③　1.5×10^4 J　　④　2.0×10^4 J

(3)　この気体の温度が 27 ℃から 327 ℃に変化したとき，内部エネルギーの変化量はいくらか。最も適当なものを，①～④のうちから一つ選べ。

①　7.5×10^2 J　　②　2.5×10^3 J
③　5.0×10^3 J　　④　7.5×10^3 J

< Note >

第 7 講　熱力学

PART1　理想気体1

問 1　6.0Pa

問 2　1.0×10^{5} Pa

問 3　1.4 倍

PART2　理想気体2

問 1　3.2 倍

問 2　1.5×10^{-2}[m^3]

PART3　1モルとは

問 1　1.2×10^{24} 個

問 2　6.0g

問 3　5.6×10^{-3}[m^3]

PART4　気体分子のエネルギー

問 1　1.5 倍

問 2　2.0 倍

問 3　1.0 倍

PART5　内部エネルギー

問 1　2 倍

問 2　1.5×10^{4}J

PART6　気体と仕事

問 1　6.0×10^{5}J

問 2　4.0×10^{5}J

PART7　熱力学第1法則

問１　4.0×10^5J

問２　6.0×10^5J

問３　1.0×10^6J

PART8　モル比熱

問１　2.5×10^3J

問２　4.2×10^3J

PART9　定積変化と定圧変化

問１　B→C

問２　A→B　B→C

問３　A→B　B→C

PART10　等温変化と断熱変化

問１　A→B　B→C

問２　A→B

問３　B→C

PART11　熱サイクルと熱効率

問１　$\frac{3}{2}p_0V_0$

問２　$-\frac{5}{2}p_0V_0$

問３　$1-\frac{5p_0V_0}{3p_0V_0+2Q_0}$

第7講　PART5　確認問題　解答

問 1

①

解説：

単原子分子理想気体の内部エネルギー U は

$$U=\frac{3}{2}nRT$$

で表されるので，物質量 n に比例し，絶対温度 T にも比例する。

問 2

(1)　③

解説：

$$U_1=\frac{3}{2}\cdot 2.0\cdot 8.3\cdot (27+273)\fallingdotseq 7.47\times 10^3\fallingdotseq 7.5\times 10^3\ \mathrm{J}$$

(2)　③

解説：

$$U_2=\frac{3}{2}\cdot 2.0\cdot 8.3\cdot (327+273)\fallingdotseq 1.49\times 10^4\fallingdotseq 1.5\times 10^4\ \mathrm{J}$$

(3)　④

解説：

$\Delta U=U_2-U_1\fallingdotseq 7.5\times 10^3\ \mathrm{J}$

(別解) $\Delta U=\frac{3}{2}nR\Delta T=\frac{3}{2}\cdot 2.0\cdot 8.3\cdot (327-27)\fallingdotseq 7.5\times 10^3\ \mathrm{J}$